

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-188637

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl. H01Q 13/08  
H01Q 1/24  
H01Q 1/38  
H01Q 5/01  
H01Q 9/04  
H04B 1/38  
H04M 1/02

(21)Application number : 2001-387967

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 20.12.2001

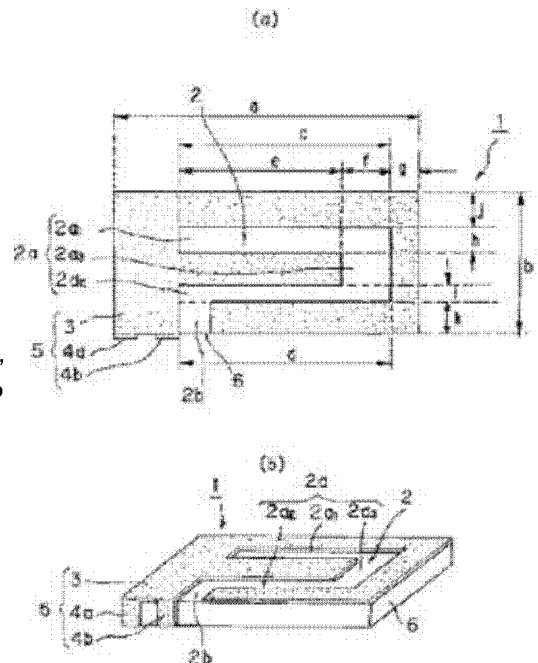
(72)Inventor : SUGIYAMA TAKEHIRO  
TAKABA SHINICHI  
IKEGAYA MORIHIKO  
SUZUKI SHINICHIRO

## (54) PLANE MULTIPLEX ANTENNA AND PORTABLE TERMINAL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact broadband plane multiplex antenna operable in at least two frequency bands, and to provide a portable terminal.

**SOLUTION:** The plane multiplex antenna comprises: a tabular radiation conductor 3 having a slit 2 composed of a U-shaped slit 2a and an open slit 2b opening a part of the slit 2a and at least two resonance frequencies; and feeder lines 4a, 4b for feeding the radiation conductor 3. The U-shaped slit 2a and the open slit 2b have widths determined according to the band, this allowing the first and the second resonance frequencies to be set over a broad band, and enabling the miniaturization.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A monotonous multiplex antenna comprising:

A plate-like radiation conductor which a slit to which an end was opened wide is formed while having different width according to a zone, and has at least two resonance frequency.

An electric supply line which supplies electric power to said radiation conductor.

[Claim 2]The monotonous multiplex antenna according to claim 1, wherein said radiation conductor is formed on a supporter which consists of dielectric materials.

[Claim 3]A monotonous multiplex antenna comprising:

A plate-like radiation conductor which an open slit which opens a part of U character-like slit and said U character-like slit is formed, and has at least two resonance frequency.

An electric supply line which supplies electric power to said radiation conductor.

[Claim 4]The monotonous multiplex antenna according to claim 3, wherein width of each portion of said U character-like slit and said open slit has the width according to a zone.

[Claim 5]The monotonous multiplex antenna according to claim 3 making the length of one of said slit part into 0.8 to 1.2 times of the length of said slit part of another side among slit parts of a parallel couple which constitutes said U character-like slit of said radiation conductor.

[Claim 6]The monotonous multiplex antenna according to claim 3 making width of said slit part of said open slit and an opposite hand into twice [ 0.9 to ] width of said slit part of another side among slit parts of a parallel couple which constitutes said U character-like slit of said radiation conductor.

[Claim 7]Said U character-like slit of said radiation conductor among slit parts of a parallel couple to constitute the length of one of said slit part, The monotonous multiplex antenna according to claim 3 having carried out by 0.8 to 1.2 times the length of said slit part of another side, and making width of said slit part of said open slit and an opposite hand into twice [ 0.9 to ] width of said slit part of another side among slit parts of said couple.

[Claim 8]The monotonous multiplex antenna according to claim 3 making width of said open slit and said radiation conductor portion of an opposite hand into 1.0 to 2.0 times of width of said radiation conductor portion of another side among radiation conductor portions of a couple of the outside of a slit part of a parallel couple which constitutes said U character-like slit of said radiation conductor.

[Claim 9]The monotonous multiplex antenna according to claim 3, wherein said radiation conductor is formed on a supporter which consists of dielectric materials.

[Claim 10]The monotonous multiplex antenna according to claim 3, wherein resonance frequency by the side of low-pass is mainly adjusted with the length of an outer edge of said radiation conductor between said at least two resonance frequency and resonance frequency by the side of a high region is mainly adjusted with the length of an outer edge of said U character-like slit.

[Claim 11]In a personal digital assistant which it has, a monotonous multiplex antenna which has at least two resonance frequency built in a main part said monotonous multiplex antenna, A personal digital assistant provided with a plate-like radiation conductor with which a slit to which an end was wide opened while having different width according to a zone was formed, and an electric supply line which supplies electric power to said radiation conductor.

[Claim 12]In a personal digital assistant which it has, a monotonous multiplex antenna which has at

least two resonance frequency built in a main part said monotonous multiplex antenna, A personal digital assistant provided with a plate-like radiation conductor with which an open slit which opens a part of U character-like slit and said U character-like slit was formed, and an electric supply line which supplies electric power to said radiation conductor.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention with at least two frequency bands The monotonous multiplex antenna which can operate, And about personal digital assistants, such as a cellular phone (PHS \*\*\*\*), a mobile wireless machine, and a note type personal computer, it is small, and a zone is large and is especially related with the monotonous multiplex antenna and personal digital assistant which can operate with at least two frequency bands.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, in the cellular phone, what can operate is put in practical use with two frequency bands with communicative advanced features.

[0003]Drawing 12 shows the conventional antenna used for the cellular phone. The radiation conductor 52 which this antenna 50 consists of the open slit part 51b which opens the J character-like slit part 51a and this part, and has the slit 51 with constant slit width, It has the dielectric 53 arranged at the whole rear face of the radiation conductor 52, and the electric supply lines 54a and 54b which supply electric power to the radiation conductor 52.

[0004]

[Problem to be solved by the invention]However, since according to the conventional antenna the resonance point would move to the higher one or a zone would become low depending on the place to extend although it spreads if slit width is expanded, since adjustment of the zone was almost next to impossible, it fixed slit width and was adjusting the antenna characteristic by the length of the slit. For this reason, the limit was to make a zone large. On the other hand, if size (volume) of an antenna is enlarged, a zone will spread, but an antenna is enlarged and it becomes difficult to accept the request of a miniaturization.

[0005]Therefore, the purpose of this invention is small, and its zone is large, and there is in providing the monotonous multiplex antenna and personal digital assistant which can operate with at least two frequency bands.

[0006]

[Means for solving problem]The monotonous multiplex antenna this invention is characterized by that comprises the following.

The plate-like radiation conductor which the slit to which the end was opened wide is formed while having different width according to a zone, in order to attain the above-mentioned purpose, and has at least two resonance frequency.

The electric supply line which supplies electric power to said radiation conductor.

[0007]The plate characterized by \*\* this invention is characterized by that comprises the following. The plate which the open slit which opens a part of U character-like slit and said U character-like slit is formed, and has at least two resonance frequency in order that] this invention may attain the above-mentioned purpose.

Electric power is supplied to a radiation conductor and said radiation conductor.

[0008]With the feature, it is characterized by comprising the following in this invention:] This invention is \*\* about the monotonous multiplex antenna which has at least two resonance frequency built in the main part in order to attain the above-mentioned purpose.

The plate with which the slit to which the end was wide opened while said monotonous multiplex antenna had different width according to a zone in the end was formed.

Electric power is supplied to a radiation conductor and said radiation conductor.

[0009]With the feature, it is characterized by comprising the following in this invention:] This invention is \*\* about the monotonous multiplex antenna which has at least two resonance frequency built in the main part in order to attain the above-mentioned purpose.

The plate with which the open slit to which said monotonous multiplex antenna opens a part of U character-like slit and said U character-like slit was formed in the end.

Electric power is supplied to a radiation conductor and said radiation conductor.

[0010]

[Mode for carrying out the invention]Drawing 1 shows the monotonous multiplex antenna concerning a 1st embodiment of this invention. This monotonous multiplex antenna 1 is provided with the following. The conductor plate 5 which consists of the electric supply lines 4a and 4b of the couple which the slit 2 to which the end was opened wide was formed, and was formed by extending from the plate-like radiation conductor 3 which has 1st [ at least ] resonance frequency  $f_1$  and 2nd resonance frequency  $f_2$  ( $f_1 < f_2$ ), and the radiation conductor 3.

The supporter 6 holding the conductor plate 5.

[0011]The slit 2 consists of open slit part 2b which opens the U character-like slit part 2a which consists of the 1st slit part  $2_{a1}$  of a parallel couple and the 2nd slit part  $2_{a2}$ , and the 3rd slit part  $2_{a3}$ , and a part of U character-like slit part 2a. The angle of the U character-like slit part 2a may be round, and the 1st, 2nd, and 3rd slit part  $2_{a1}$ ,  $2_{a2}$ , and  $2_{a3}$  may be curving. Open slit part 2b may be aslant formed to 2nd slit part  $2_{a2}$ , and may be curving.

[0012]The length of b and 1st slit part  $2_{a1}$  for a and width c, [ the length of the longitudinal direction of the radiation conductor 3 ] The width of d and 3rd slit part  $2_{a3}$  for the length of 2nd slit part  $2_{a2}$  f, The width of radiation conductor 3 portion of the outside of e and 3rd slit part  $2_{a3}$  for (c-f) g, Width of radiation conductor 3 portion of the outside of j and 2nd slit part  $2_{a2}$  is set [ the width of 1st slit part  $2_{a1}$  / the width of h and 2nd slit part  $2_{a2}$  ] to k for the width of radiation conductor 3 portion of the outside of i and 1st slit part  $2_{a1}$ . The radiation conductor 3 may be curved or bent according to the form of the equipment to mount, although formed in the same plane.

[0013]The electric supply line 4b of another side is used as an earthing conductor among the electric supply lines 4a and 4b of a couple, using one electric supply line 4a as an electric supply line. Reverse may be sufficient as the position of an electric supply line and an earthing conductor.

[0014]In order that the conductor plate 5 may consist of copper, phosphor bronze, etc. and may prevent corrosion, it performs plating processing of nickel, gold, etc. The conductor plate 5 is arranged by methods, such as adhesion, insertion, and non-electric-field plating, on the supporter 6. In the case of the method by non-electric-field plating, after plating copper, phosphor bronze, etc., in order to

prevent corrosion, plating processing of nickel, gold, etc. is performed.

[0015]The supporter 6 has the almost same size (axb) as the radiation conductor 3, and the thickness according to a zone, is lightweight and excellent in heat resistance, its dielectric material with little dielectric loss can be preferred, for example, ABS, ABS-PC, etc. can be used for it. If the material of the supporter 6 is not limited to these but can hold the form of the conductor plate 5, other materials may be sufficient as it.

[0016]Drawing 2 shows the simulation result of the electromagnetic field in the monotonous multiplex antenna of a 1st embodiment, and, in the case of the 1st resonance frequency, (b) of (a) is a case of the 2nd resonance frequency. Since the electromagnetic field 7 of the 1st resonance frequency show the big value by the outer edge of the radiation conductor 3 as shown in the figure (a), the 1st resonance frequency is decided that the length of the outer edge of the radiation conductor 3, i.e., the length shown in drawing 1,  $(c+b+d+2g)$  will mainly be  $1/4$  wave of odd times outline. Since the electromagnetic field 7 of the 2nd resonance frequency show the big value by the outer edge of the slit 2 as shown in the figure (b), the 2nd resonance frequency is decided that the length of the outer edge of the slit 2, i.e., the length shown in drawing 1,  $(c+b+d-j-k)$  mainly serves as an integral multiple of  $1/2$  wave of outline. The 1st and 2nd resonance frequency changes with positions of the electric supply lines 4a and 4b, dielectric constants of the supporter 6, etc. other than these.

[0017]Drawing 3 shows the relation between proportion  $c/d$  and a fractional bandwidth. As for proportion  $c/d$ , 0.8–1.15 from which not less than 7.5% of fractional bandwidth is obtained are desirable, and since not less than 9% of fractional bandwidth is obtained, 0.95–1.05 are more desirable [  $c/d$  ] so that clearly from the figure. In particular, the 1st resonance frequency  $f_1$  and the 2nd resonance frequency  $f_2$  show the highest value at the time of  $c=d$ .

[0018]Drawing 4 shows the relation between proportion  $h/i$  and a fractional bandwidth. As for proportion  $h/i$ , 1.0–2.0 from which not less than 9% of fractional bandwidth is obtained are desirable so that clearly from the figure. The relation of measurement expresses in the figure to 1.2.

[0019]Drawing 5 shows the relation between proportion  $j/k$  and a fractional bandwidth. As for proportion  $j/k$ , 1.0–2.0 from which not less than 9% of fractional bandwidth is obtained are desirable so that clearly from the figure. The relation of measurement expresses in the figure to 1.2.

[0020]Drawing 6 shows the relation between proportion  $e/(e+f)$  and a gain. As for proportion  $e/(e+f)$ , 0.8–1.0 from which  $-1.0$  or more gains are acquired are desirable so that clearly from the figure.

[0021]Drawing 7 shows the relation between VSWR (voltage low \*\*\*\* ratio) and frequency. The above-mentioned VSWR is a thing when the size of each part of the radiation conductor 3 is made into the following values.

0.2 mm in thickness,  $a=40.0$  mm,  $b=18.0$  mm,  $c=23.0$  mm,  $d=23.0$  mm,  $e=18.5$  mm,  $f=4.5$  mm,  $g=3.0$  mm,  $h$  = each proportion at this time is as follows  $k=4.0$  mm  $j=4.5$  mm  $i=1.5$  mm  $2.5$  mm.

the [  $c/d=1.0$ ,  $h/i=1.67$ ,  $j/k=1.125$ , and  $e/(e+f)=0.80$  ] — resonance frequency  $f_1$  of one, As for 920 MHz and 2nd resonance frequency  $f_2$ , 1795 MHz was obtained, and, as for 90 MHz and 2nd resonance frequency  $f_2$ , as for 1st resonance frequency  $f_1$ , 170 MHz was obtained [ bandwidth in case VSWR is 2 ].

[0022]Since width of the U character-like slit part 2a and each part of open slit part 2b was made into the width according to a zone according to this 1st embodiment, A miniaturization can be attained, while both being able to make about 1.2 conventional times and zone large for the 1st and 2nd resonance frequency and being able to aim at improvement in communication sensitivity.

[0023]Drawing 8 (a) and (b) shows other modifications of the electric supply lines 4a and 4b. The figure shows the state where the electric supply lines 4a and 4b were developed. The electric supply lines 4a and 4b may be made into the position shown in the figure (a), and may be made into the position shown in the figure (b). The position and reverse which are shown with the object for electric supply lines and the object for earthing conductors in the figure may be sufficient. The position of the electric supply lines 4a and 4b may be provided in radiation conductor 3 portion of the outside of 1st slit part  $2_{a1}$  shown in drawing 1, or the outside of 3rd slit part  $2_{a3}$ .

[0024]Drawing 9 shows the monotonous multiplex antenna concerning a 2nd embodiment of this

invention. This monotonous multiplex antenna 1 shifts the position of open slit part 2b to a 3rd slit part  $2_{a3}$  side to a 1st embodiment, and establishes the position of the electric supply lines 4a and 4b near the open slit 2b. The size of each part differs from a 1st embodiment according to the position of open slit part 2b or the electric supply lines 4a and 4b.

[0025]Drawing 10 shows the simulation result of the electromagnetic field in the monotonous multiplex antenna of a 2nd embodiment, and, in the case of the 1st resonance frequency, (b) of (a) is a case of the 2nd resonance frequency. As shown in the figure (a), the electromagnetic field 7 of the 1st resonance frequency show a big value by the outer edge of the radiation conductor 3, and as shown in the figure (b), as for the electromagnetic field 7 of the 2nd resonance frequency, they show the big value by the outer edge of the slit 2. Therefore, like a 1st embodiment, the 1st resonance frequency is mainly decided by the length of the outer edge of the radiation conductor 3, and the 2nd resonance frequency is mainly decided by the length of the outer edge of the slit 2. The 1st and 2nd resonance frequency changes with positions of the electric supply lines 4a and 4b, dielectric constants of the supporter 6, etc. other than these.

[0026]According to this 2nd embodiment, 1828 MHz can be obtained, 902 MHz and 2nd resonance frequency  $f_2$  can make a zone large for the 1st and 2nd resonance frequency both like a 1st embodiment, and 1st resonance frequency  $f_1$  can attain a miniaturization.

[0027]Drawing 11 shows the cellular phone as a personal digital assistant concerning a 3rd embodiment of this invention. Have this cellular phone 10 and the printed circuit board 11 in the surface of this printed circuit board 11. They are arranged by the liquid crystal display 12, the keyboard 13, the circuit element 14C, etc., and in the rear face of the printed circuit board 11. The circuit element 14A which constitutes a transmission and reception circuit, and this circuit element 14A The wrap shield cover 15A, The display 12, the circuit element 14B which controls keyboard 13 grade, and this circuit element 14B The wrap shield cover 15B, Monotonous multiplex antenna 1 grade as shown in a 1st embodiment electrically connected to the battery 16 and the transmission and reception circuit is arranged, these parts are covered in the case 17, and the rear face of the case 17 is equipped with the battery cover 18.

[0028]The electric supply line 4a for the electric supply lines of the monotonous multiplex antenna 1, It is connected to the antenna signal pad on the printed circuit board 11, and the electric supply line 4b for earthing conductors, It is connected to the gland pad on the printed circuit board 11, and the using frequency corresponding to one resonance frequency can choose now with a switch etc. between two resonance frequency (what is eventually determined by construction material, structure, etc. of the built-in position circumference) which the monotonous multiplex antenna 1 has. The conductor plate 5 of the monotonous multiplex antenna 1 has the form curved or bent according to the setting space of the cellular phone 10, and has the form by which the supporter 6 also imitated the form of the conductor plate 5, and was curved or bent. The size of each part of the monotonous multiplex antenna 1 considers the influence of the conductor part currently used for the dielectric constant and liquid crystal display 12 grade of material of the various kinds currently used for the case of the cellular phone 10, etc., It is determined that the antenna 1 is set by two using frequency at the time of actually building, and the good excitation characteristic can obtain.

[0029]Since the monotonous multiplex antenna 1 in which a zone is [ the 1st and 2nd resonance frequency both ] large is used according to this 3rd embodiment, it can slim down, as a result even when a setting space is the thin cellular phone 10, it can build easily. Since two using frequency can be chosen, improvement in a wireless communication function can be aimed at. The monotonous multiplex antenna 1 can be installed also in those personal digital assistants by considering it as the form according to the setting space of other personal digital assistants, such as a mobile wireless machine and a note type personal computer.

[0030]This invention is not limited to each above-mentioned embodiment, but various embodiments are possible for it. For example, even if it is the slit part (J character-like slit part) that one slit part of the slit part of a parallel couple exceeds 1.2 times of the slit part of another side, a zone can be extended by making slit width of each part of a J character-like slit part and an open slit part into the width according to a zone.

[0031]

[Effect of the Invention] Since the width of each part of the slit to which the end formed in the plate-like radiation conductor was opened wide is determined according to a zone according to this invention as explained above, It is small, a zone is large and the monotonous multiplex antenna which can operate with at least two frequency bands, and the personal digital assistant which contained it can be provided.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] About the monotonous multiplex antenna concerning a 1st embodiment of this invention, (a) is a top view and (b) is a perspective view.

[Drawing 2] The figure in which (a) shows the simulation result of the electromagnetic field of the 1st resonance frequency about the monotonous multiplex antenna concerning a 1st embodiment of this invention, and (b) are the figures showing the simulation result of the electromagnetic field of the 2nd resonance frequency.

[Drawing 3] It is a figure showing the relation of proportion  $c/d$  of a monotonous multiplex antenna and the fractional bandwidth concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 4] It is a figure showing the relation of proportion  $h/i$  of a monotonous multiplex antenna and the fractional bandwidth concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is a figure showing the relation of proportion  $j/k$  of a monotonous multiplex antenna and the fractional bandwidth concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 6] It is a figure showing the relation of proportion  $e/(e+f)$  of a monotonous multiplex antenna and the gain concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 7] It is a figure showing the relation of VSWR (voltage low \*\*\*\* ratio) of a monotonous multiplex antenna and frequency concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 8] (a) and (b) are the figures showing the modification of the electric supply line of the monotonous multiplex antenna concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 9] About the monotonous multiplex antenna concerning a 2nd embodiment of this invention, (a) is a top view and (b) is a perspective view.

[Drawing 10] (a) shows the simulation result of the electromagnetic field of the 1st resonance frequency about the monotonous multiplex antenna of a 2nd embodiment of this invention, and (b) is a figure showing the simulation result of the electromagnetic field of the 2nd resonance frequency.

[Drawing 11] As for a front view and (b), a sectional view and (c) of (a) are back views about the cellular phone as a personal digital assistant concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 12] It is a figure showing the conventional antenna.

[Explanations of letters or numerals]

1 Monotonous multiplex antenna

2 Slit

2a U character-like slit part  
The  $2_{a1}$  1st slit part  
The  $2_{a2}$  2nd slit part  
The  $2_{a3}$  3rd slit part  
2b An open slit part  
3 Radiation conductor  
4a and 4b Electric supply line  
5 Conductor plate  
6 Supporter  
7 Electromagnetic field  
10 Cellular phone  
11 Printed circuit board  
12 Liquid crystal display  
13 Keyboard  
14A, 14B, and 14C Circuit element  
15A and 15B Shield cover  
16 Battery  
17 Case  
18 Battery cover  
50 Antenna  
51a J character-like slit part  
51b An open slit part  
52 Radiation conductor  
53 Dielectric  
54a and 54b Electric supply line

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

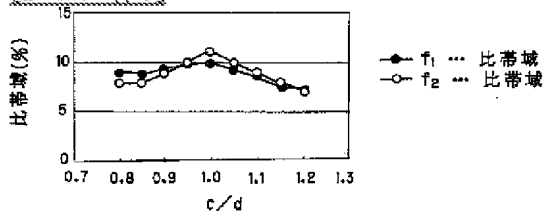
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

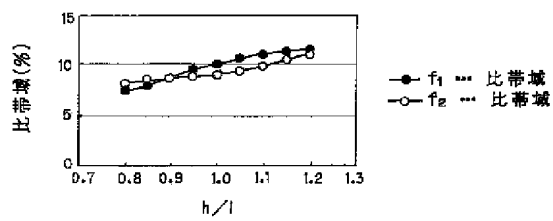
---

[Drawing 3]



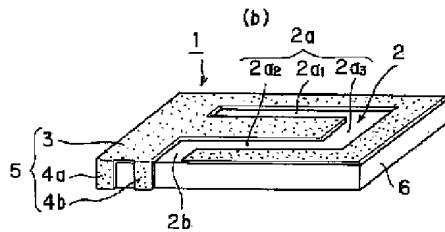
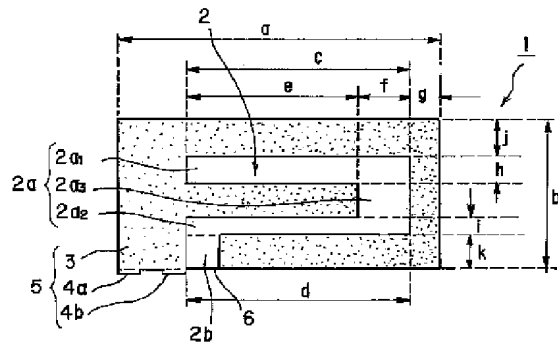
[Drawing 4]



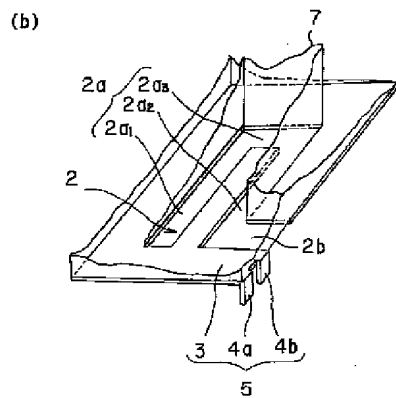
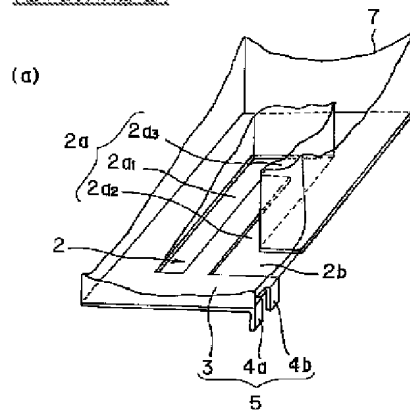


[Drawing 1]

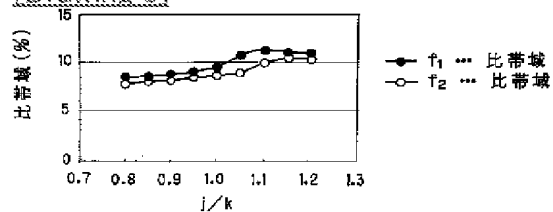
(a)



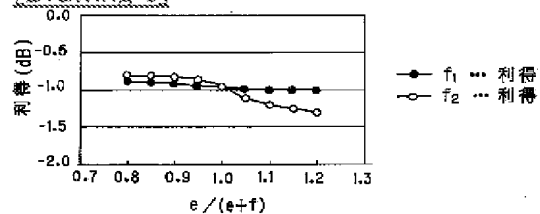
[Drawing 2]



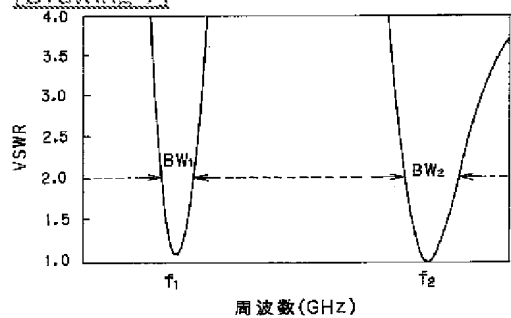
[Drawing 5]



[Drawing 6]

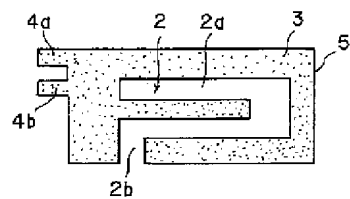


[Drawing 7]

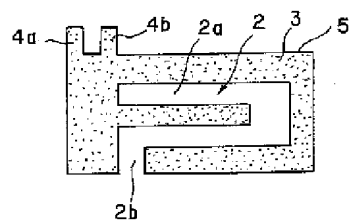


[Drawing 8]

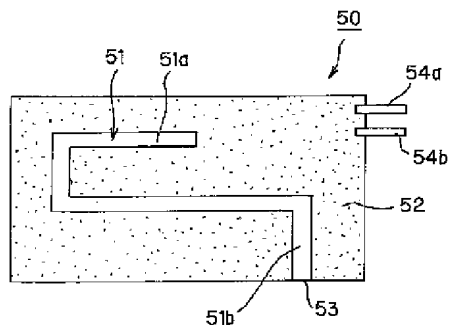
(a)



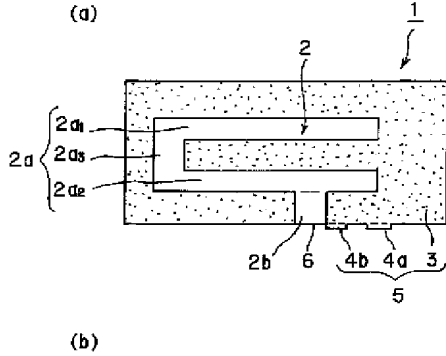
(b)



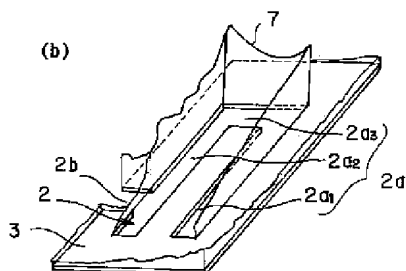
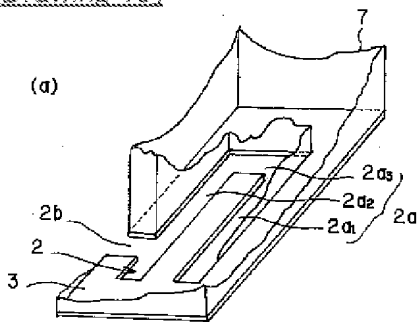
[Drawing 12]



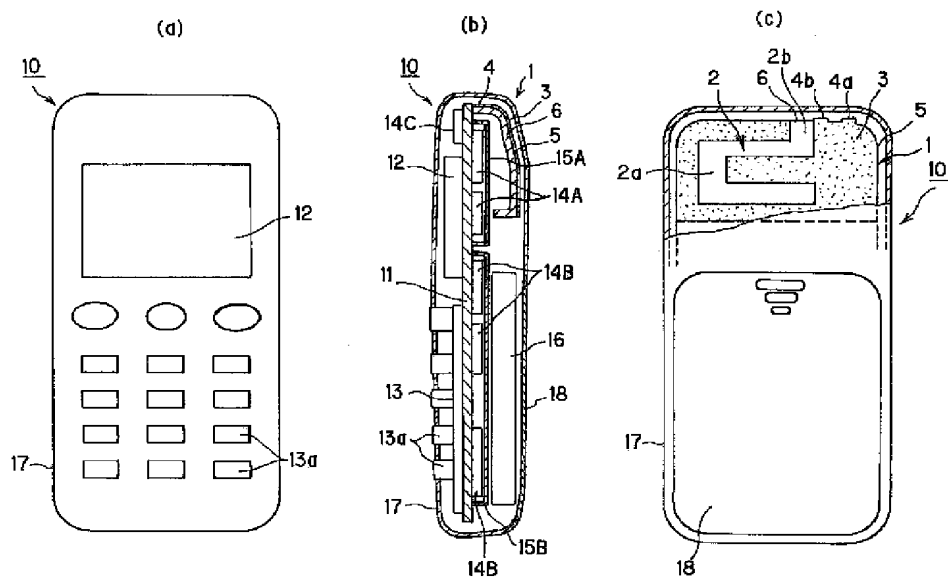
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-188637

(P2003-188637A)

(43) 公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 Q 13/08		H 0 1 Q 13/08	5 J 0 4 5
1/24		1/24	Z 5 J 0 4 6
1/38		1/38	5 J 0 4 7
5/01		5/01	5 K 0 1 1
9/04		9/04	5 K 0 2 3
審査請求 有 請求項の数12 ○ L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-337967(P2001-337967)

(22) 出願日 平成13年12月20日(2001.12.20)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(72) 発明者 杉山 剛博

東京都千代田区大手町一丁目6番1号 日

立電線株式会社内

(72) 発明者 高橋 進一

東京都千代田区大手町一丁目6番1号 日

立電線株式会社内

(74) 代理人 100071526

弁理士 平田 忠雄

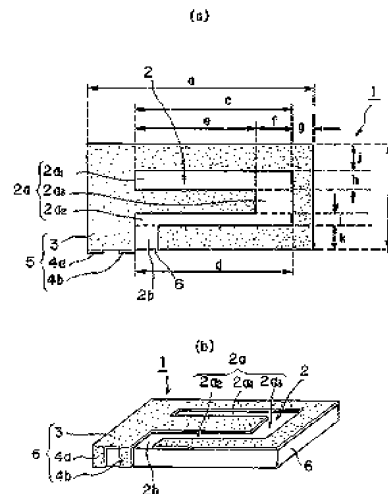
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平板多重アンテナおよび携帯端末

(57) 【要約】

【課題】 小型で帯域が広く、少なくとも2つの周波数帯で動作可能な平板多重アンテナおよび携帯端末を提供する。

【解決手段】 この平板多重アンテナは、U字状スリット部2aとU字状スリット部2aの一部を開放する開放スリット部2bからなるスリット2が形成され、少なくとも2つの共振周波数を有する平板状の放射導体3と、放射導体3に給電する給電導路4a、4bとを備える。U字状スリット部2aおよび開放スリット部2bの各部の幅を帯域に応じた幅としたので、第1および第2の共振周波数をともに帯域を広くすることができ、小型化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】帯域に応じて異なる幅を有するとともに一端が開放されたスリットが形成され、少なくとも 2 つの共振周波数を有する平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする平板多重アンテナ。

【請求項 2】前記放射導体は、誘電材料からなる保持体上に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 3】U 字状スリットと前記 U 字状スリットの一部を開放する開放スリットが形成され、少なくとも 2 つの共振周波数を有する平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする平板多重アンテナ。

【請求項 4】前記 U 字状スリットおよび前記開放スリットの各部分の幅は、帯域に応じた幅を有することを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 5】前記放射導体の前記 U 字状スリットを構成する平行な一対のスリット部のうち一方の前記スリット部の長さは、他方の前記スリット部の長さの 0.8 ～ 1.2 倍としたことを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 6】前記放射導体の前記 U 字状スリットを構成する平行な一対のスリット部のうち前記開放スリットと反対側の前記スリット部の幅は、他方の前記スリット部の幅の 0.9 ～ 2 倍としたことを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 7】前記放射導体の前記 U 字状スリットを構成する平行な一対のスリット部のうち一方の前記スリット部の長さは、他方の前記スリット部の長さの 0.8 ～ 1.2 倍とし、前記一対のスリット部のうち前記開放スリットと反対側の前記スリット部の幅は、他方の前記スリット部の幅の 0.9 ～ 2 倍としたことを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 8】前記放射導体の前記 U 字状スリットを構成する平行な一対のスリット部の外側の一対の放射導体部分のうち前記開放スリットと反対側の前記放射導体部分の幅は、他方の前記放射導体部分の幅の 1.0 ～ 2.0 倍としたことを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 9】前記放射導体は、誘電材料からなる保持体上に形成されたことを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 10】前記少なくとも 2 つの共振周波数のうち低域側の共振周波数は、主に前記放射導体の外縁の長さによって調整され、高域側の共振周波数は、主に前記 U 字状スリットの外縁の長さによって調整されることを特徴とする請求項 3 記載の平板多重アンテナ。

【請求項 11】本体に内蔵された少なくとも 2 つの共振周波数を有する平板多重アンテナを有する携帯端末にお

いて、

前記平板多重アンテナは、帯域に応じて異なる幅を有するとともに一端が開放されたスリットとが形成された平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする携帯端末。

【請求項 12】本体に内蔵された少なくとも 2 つの共振周波数を有する平板多重アンテナを有する携帯端末において、

前記平板多重アンテナは、U 字状スリットと前記 U 字状スリットの一部を開放する開放スリットが形成された平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする携帯端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、少なくとも 2 つの周波数帯で動作が可能な平板多重アンテナ、および携帯電話（PHS 含む）、移動無線機、ノートパーソナルコンピュータ等の携帯端末に関し、特に、小型で帯域が広く、少なくとも 2 つの周波数帯で動作可能な平板多重アンテナおよび携帯端末に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話では、通信の高機能化に伴い、2 つの周波数帯で動作が可能なものが実用化されている。

【0003】図 12 は、その携帯電話に用いられる従来のアンテナを示す。このアンテナ 50 は、J 字状スリット部 51 a とこの一部を開放する開放スリット部 51 b からなり、スリット幅が一定のスリット 51 を有する放射導体 52 と、放射導体 52 の裏面全体に配置された誘電体 53 と、放射導体 52 に給電する給電線路 54 a、54 b とを備える。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のアンテナによると、スリット幅を広げると、帯域は広がるが共振点が高い方に移動したり、広げる場所によっては低くなってしまうため、帯域の調整はほとんど不可能に近いことから、スリット幅を一定にし、スリットの長さでアンテナ特性を調整していた。このため、帯域を広くするのに限界があった。一方、アンテナのサイズ（体積）を大きくすると、帯域は広がるが、アンテナが大型化してしまい、小型化の要請に応じることが難しくなる。

【0005】従って、本発明の目的は、小型で帯域が広く、少なくとも 2 つの周波数帯で動作可能な平板多重アンテナおよび携帯端末を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、帯域に応じて異なる幅を有するとともに一端が開放されたスリットが形成され、少なくとも 2 つの共振周波数を有する平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする平板多

重アンテナを提供する。

【0007】本発明は、上記目的を達成するため、U字状スリットと前記U字状スリットの一部を開放する開放スリットが形成され、少なくとも2つの共振周波数を有する平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする平板多重アンテナを提供する。

【0008】本発明は、上記目的を達成するため、本体に内蔵された少なくとも2つの共振周波数を有する平板多重アンテナを有する携帯端末において、前記平板多重アンテナは、帯域に応じて異なる幅を有するとともに一端が開放されたスリットが形成された平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする携帯端末を提供する。

【0009】本発明は、上記目的を達成するため、本体に内蔵された少なくとも2つの共振周波数を有する平板多重アンテナは、U字状スリットと前記U字状スリットの一部を開放する開放スリットが形成された平板状の放射導体と、前記放射導体に給電する給電線路とを備えたことを特徴とする携帯端末を提供する。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナを示す。この平板多重アンテナ1は、一端が開放されたスリット2が形成され、少なくとも第1の共振周波数 $f_1$ と第2の共振周波数 $f_2$  ( $f_1 < f_2$ ) を有する平板状の放射導体3、および放射導体3から延在して形成された一対の給電線路4a、4bからなる導体平板5と、導体平板5を保持する保持体6とを備える。

【0011】スリット2は、平行な一対の第1のスリット部2<sub>11</sub>および第2のスリット部2<sub>12</sub>と第3のスリット部2<sub>13</sub>からなるU字状スリット部2aと、U字状スリット部2aの一部を開放する開放スリット部2bとからなる。なお、U字状スリット部2aの角は、丸くてもよく、第1、第2および第3のスリット部2<sub>11</sub>、2<sub>12</sub>、2<sub>13</sub>は、湾曲していてもよい。開放スリット部2bは、第2のスリット部2<sub>12</sub>に対して斜めに形成されていてよく、湾曲していてもよい。

【0012】放射導体3の長手方向の長さをa、幅をb、第1のスリット部2<sub>11</sub>の長さをc、第2のスリット部2<sub>12</sub>の長さをd、第3のスリット部2<sub>13</sub>の幅をf、(c-f)をe、第3のスリット部2<sub>13</sub>の外側の放射導体3部分の幅をg、第1のスリット部2<sub>11</sub>の幅をh、第2のスリット部2<sub>12</sub>の幅をi、第1のスリット部2<sub>11</sub>の外側の放射導体3部分の幅をj、第2のスリット部2<sub>12</sub>の外側の放射導体3部分の幅をkとする。なお、放射導体3は、同一平面状に形成されているが、実装する装置の形状に応じて湾曲あるいは折曲されていてよい。

【0013】一対の給電線路4a、4bのうち一方の給

電線路4aを給電線として用い、他方の給電線路4bを接地線として用いる。なお、給電線と接地線の位置は、逆でもよい。

【0014】導体平板5は、銅、リン青銅等からなり、腐食を防ぐため、ニッケル、金等のめっき処理を施す。また、導体平板5は、保持体6の上に、接着、はめ込み、無電界メッキ等の方法によって配置される。無電界メッキによる方法の場合は、銅、リン青銅等をメッキした後、腐食を防ぐため、ニッケル、金等のめっき処理を施す。

【0015】保持体6は、放射導体3とほぼ同じサイズ(a×b)、および帯域に応じた厚さを有し、軽量で耐熱性に優れ、誘電損失の少ない誘電材料が好ましく、例えば、ABS、ABS-PC等を用いることができる。なお、保持体6の材料は、これらに限定されず、導体平板5の形状を保持できるものなら、他の材料でもよい。

【0016】図2は、第1の実施の形態の平板多重アンテナにおける電路界のシミュレーション結果を示し、

(a)は、第1の共振周波数の場合、(b)は、第2の共振周波数の場合である。第1の共振周波数の電路界7は、図2(a)に示すように、放射導体3の外縁で大きな値を示していることから、第1の共振周波数は、主に放射導体3の外縁の長さ、すなわち図1に示す長さ(c+b+d+2g)が概略1/4波長の奇数倍となるように決められる。第2の共振周波数の電路界7は、図2(b)に示すように、スリット2の外縁で大きな値を示していることから、第2の共振周波数は、主にスリット2の外縁の長さ、すなわち図1に示す長さ(c+b+d-j-k)が概略1/2波長の整数倍となるように決められる。なお、第1および第2の共振周波数は、これらの他に給電線路4a、4bの位置、保持体6の誘電率等によっても変化する。

【0017】図3は、寸法比c/dと比帯域との関係を示す。寸法比c/dは、図2から明らかなように、7.5%以上の比帯域が得られる0.8~1.15が望ましく、0.95~1.05が9%以上の比帯域が得られるのでより望ましい。特に、c=dのとき、第1の共振周波数 $f_1$ および第2の共振周波数 $f_2$ ともに、最も高い値を示している。

【0018】図4は、寸法比h/iと比帯域との関係を示す。寸法比h/iは、図2から明らかなように、9%以上の比帯域が得られる1.0~2.0が望ましい。なお、図2では測定の関係で1.2まで表す。

【0019】図5は、寸法比j/kと比帯域との関係を示す。寸法比j/kは、図2から明らかなように、9%以上の比帯域が得られる1.0~2.0が望ましい。なお、図2では測定の関係で1.2まで表す。

【0020】図6は、寸法比e/(e+f)と利得との関係を示す。寸法比e/(e+f)は、図2から明らかなように、-1.0以上の利得が得られる0.8~1.1

0が望ましい。

【0021】図7は、VSWR（電圧低在波比）と周波数の関係を示す。なお、上記のVSWRは、放射導体3の各部の寸法を以下の値にしたときのものである。

厚さ0.2mm、a=40.0mm、b=18.0mm、c=23.0mm、d=23.0mm、e=18.5mm、f=4.5mm、g=3.0mm、h=2.5mm、i=1.5mm、j=4.5mm、k=4.0mm

このときの各寸法比は次のようになる。

$c/d=1.0$ 、 $h/i=1.67$ 、 $j/k=1.125$ 、 $e/(e+f)=0.80$

第1の共振周波数 $f_1$ は、920MHz、第2の共振周波数 $f_2$ は、1795MHzが得られ、VSWRが2のときの帯域幅は、第1の共振周波数 $f_1$ は、90MHz、第2の共振周波数 $f_2$ は、170MHzが得られた。

【0022】この第1の実施の形態によれば、U字状スリット部2aおよび開放スリット部2bの各部の幅を帯域に応じた幅としたので、第1および第2の共振周波数をともに従来の約1.2倍と帯域を広くすることができ、通信感度の向上を図ることができるとともに、小型化を図ることができる。

【0023】図8(a)、(b)は、給電線路4a、4bの他の変形例を示す。なお、同図は、給電線路4a、4bを閉鎖した状態を示す。給電線路4a、4bは、同図(a)に示す位置にしてもよく、同図(b)に示す位置にしてもよい。また、給電線路と接地線路とは同図に示す位置と逆でもよい。また、給電線路4a、4bの位置は、図1に示す第1のスリット部2aの外側、あるいは第3のスリット部2aの外側の放射導体3部分に設けてもよい。

【0024】図9は、本発明の第2の実施の形態に係る平板多重アンテナを示す。この平板多重アンテナ1は、第1の実施の形態に対して開放スリット部2bの位置を第3のスリット部2a側にずらし、給電線路4a、4bの位置を開放スリット部2bの近傍に設けたものである。なお、各部の寸法は、開放スリット部2bや給電線路4a、4bの位置に応じて第1の実施の形態とは異なってくる。

【0025】図10は、第2の実施の形態の平板多重アンテナにおける電磁界のシミュレーション結果を示し、(a)は、第1の共振周波数の場合、(b)は、第2の共振周波数の場合である。第1の共振周波数の電磁界7は、同図(a)に示すように、放射導体3の外縁で大きな値を示し、第2の共振周波数の電磁界7は、同図(b)に示すように、スリット2の外縁で大きな値を示している。従って、第1の実施の形態と同様に、第1の共振周波数は、主に放射導体3の外縁の長さで決められ、第2の共振周波数は、主にスリット2の外縁の長さ

で決められる。なお、第1および第2の共振周波数は、これらの他に給電線路4a、4bの位置、保持体6の誘電率等によっても変化する。

【0026】この第2の実施の形態によれば、第1の共振周波数 $f_1$ は、902MHz、第2の共振周波数 $f_2$ は、1828MHzが得られ、第1の実施の形態と同様に、第1および第2の共振周波数をともに帯域を広くすることができ、小型化を図ることができる。

【0027】図11は、本発明の第3の実施の形態に係る携帯端末としての携帯電話を示す。この携帯電話10は、プリント基板11を有し、このプリント基板11の表面には、液晶ディスプレイ12、キーボード13、回路素子14C等が配置され、プリント基板11の裏面には、送受信回路を構成する回路素子14A、この回路素子14Aを覆うシールドカバー15A、ディスプレイ12、キーボード13等を制御する回路素子14B、この回路素子14Bを覆うシールドカバー15B、バッテリー16、送受信回路に電気的に接続された第1の実施の形態に示すような平板多重アンテナ1等が配置され、これらの部品をケース17で覆い、ケース17の裏面にバッテリーカバー18を貼ったものである。

【0028】平板多重アンテナ1の給電線用の給電線路4aは、プリント基板11上のアンテナ信号パッドに接続され、接地線用の給電線路4bは、プリント基板11上のグラウンドパッドに接続され、平板多重アンテナ1が有する2つの共振周波数（内蔵位置周辺の材質や構造等によって最終的に決定されるもの）のうち一方の共振周波数に対応する使用周波数がスイッチ等によって選択できるようになっている。平板多重アンテナ1の導体平板5は、携帯電話10の設置スペースに応じて湾曲あるいは折曲された形状を有し、保持体6も導体平板5の形状に倣って湾曲あるいは折曲された形状を有する。平板多重アンテナ1の各部のサイズは、携帯電話10の筐体等に使用されている各種の材料の誘電率や液晶ディスプレイ12等に使用されている導体部品の影響を加味し、アンテナ1を実際に内蔵した際の2つの使用周波数に合わせ、かつ良好な共振特性が得られるように決定される。

【0029】この第3の実施の形態によれば、第1および第2の共振周波数がともに帯域が広い平板多重アンテナ1を用いているので、薄型化することができ、この結果、設置スペースが薄い携帯電話10の場合でも容易に内蔵することができる。また、2つの使用周波数を選択できるので無線通信機能の向上を図ることができる。なお、平板多重アンテナ1は、移動無線機、ノート型パーソナルコンピュータ等の他の携帯端末の設置スペースに応じた形状とすることにより、それらの携帯端末にも設置することができる。

【0030】なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、種々な実施の形態が可能である。例えば、平行な一対のスリット部の一方のスリット部が他方のスリッ



ト部の1.2倍を超えるようなスリット部（J字状スリット部）であっても、J字状スリット部および開放スリット部の各部のスリット幅を帯域に応じた幅とすることにより、帯域を広げることができる。

【0031】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、平板状の放射導体に形成した一端が開放されたスリットの各部の幅を帯域に応じて決定しているため、小型で帯域が広く、少なくとも2つの周波数帯で動作可能な平板多重アンテナ、およびそれを内蔵した携帯端末を提供することができ

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナに関し、(a)は平面図、(b)は斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナに関し、(a)は第1の共振周波数の電磁界のシミュレーション結果を示す図、(b)は第2の共振周波数の電磁界のシミュレーション結果を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナの寸法比 $c/d$ と比帯域との関係を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナの寸法比 $h/l$ と比帯域との関係を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナの寸法比 $j/k$ と比帯域との関係を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナの寸法比 $e/(e+f)$ と利得との関係を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナのVSWR（電圧低減比）と周波数との関係を示す図である。

【図8】(a)、(b)は、本発明の第1の実施の形態に係る平板多重アンテナの給電線路の変形例を示す図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る平板多重アンテナに関し、(a)は平面図、(b)は斜視図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態の平板多重アンテナ

＊ナに関し、(a)は第1の共振周波数の電磁界のシミュレーション結果を示し、(b)は第2の共振周波数の電磁界のシミュレーション結果を示す図である。

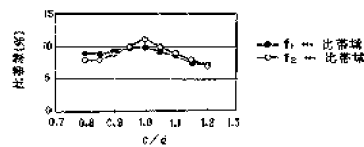
【図11】本発明の第3の実施の形態に係る携帯端末としての携帯電話に関し、(a)は正面図、(b)は断面図、(c)は裏面図である。

【図12】従来のアンテナを示す図である。

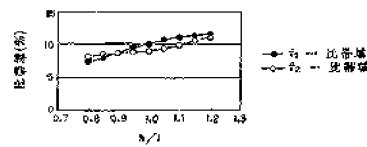
【符号の説明】

- 1 平板多重アンテナ
- 2 スリット
- 2a J字状スリット部
- 2a<sub>1</sub> 第1のスリット部
- 2a<sub>2</sub> 第2のスリット部
- 2a<sub>3</sub> 第3のスリット部
- 2b 開放スリット部
- 3 放射導体
- 4a、4b 給電線路
- 5 導体平板
- 6 保持体
- 7 電磁界
- 10 携帯端末
- 11 プリント基板
- 12 液晶ディスプレイ
- 13 キーボード
- 14A、14B、14C 回路素子
- 15A、15B シールドカバー
- 16 バッテリー
- 17 ケース
- 18 バッテリーカバー
- 50 アンテナ
- 51a J字状スリット部
- 51b 開放スリット部
- 52 放射導体
- 53 誘導体
- 54a、54b 給電線路

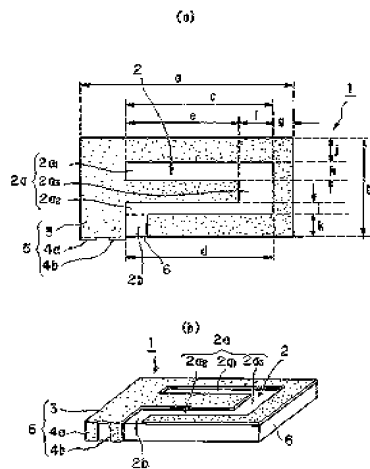
【図3】



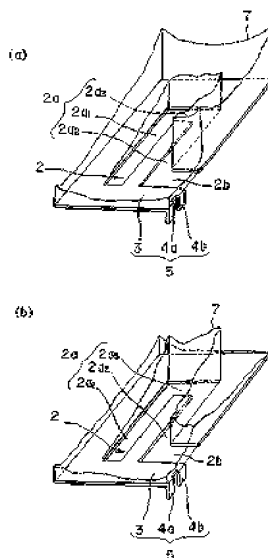
【図4】



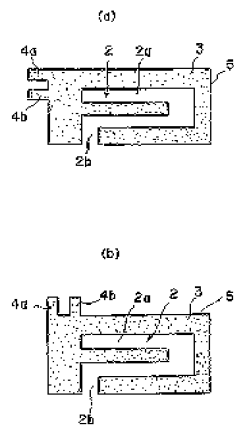
【図1】



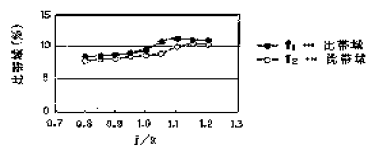
【図2】



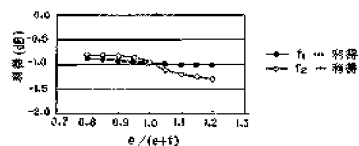
【図8】



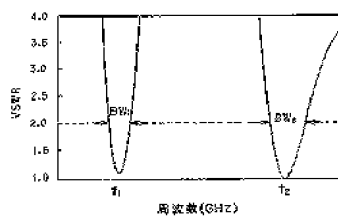
【図5】



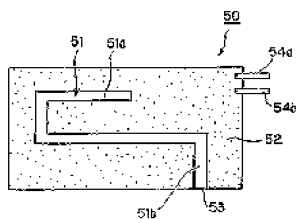
【図6】



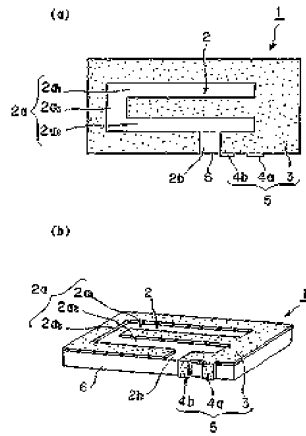
【図7】



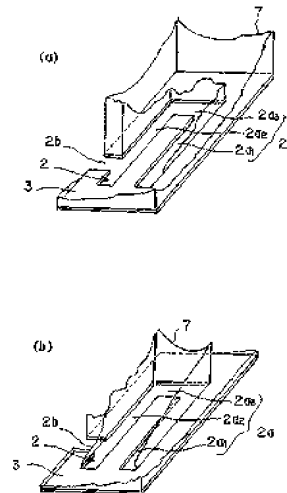
【図12】



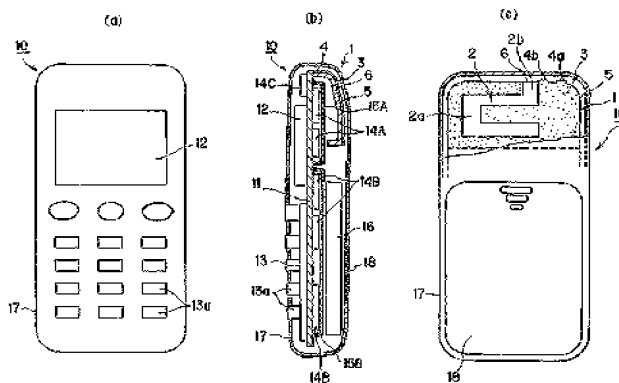
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

フォーマット (参考)

H 0 4 B 1/38

H 0 4 B 1/38

H 0 4 M 1/02

H 0 4 M 1/02

C

(72)発明者	池ヶ谷 守彦 東京都千代田区大手町一丁目 6 番 1 号 日 立電線株式会社内	F ターム(参考)	5J045 AA02 AA03 AB05 DA09 FA01 GA01 GA04 HA02 NA03
			5J046 AA03 AA07 AB13 PA07
(72)発明者	鈴木 伸一郎 東京都千代田区大手町一丁目 6 番 1 号 日 立電線株式会社内		5J047 AA03 AA07 AB13 FD01 5K011 AA06 BA03 JA01 5K023 AA07 LL01 LL05